



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 05 963 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 04 B 1/40**  
H 04 B 1/69  
H 04 Q 7/32

21 Aktenzeichen: 198 05 963.9  
22 Anmeldetag: 13. 2. 98  
43 Offenlegungstag: 2. 9. 99

DE 198 05 963 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Heinen, Stefan, Dr., 47802 Krefeld, DE; Beyer,  
Stefan, 86415 Mering, DE

56 Entgegenhaltungen:

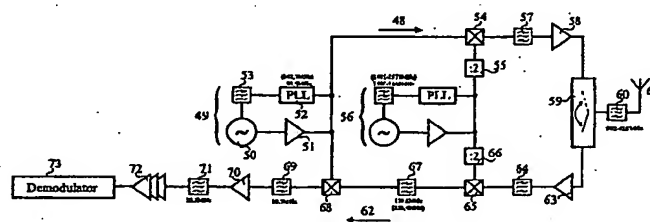
DE 1 97 13 102 A1  
DE 1 95 02 111 A1  
DE 41 43 197 A1  
DE 36 31 068 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Integrierte Schaltung zur Frequenzaufbereitung eines im UHF-Bereich arbeitenden Funk-Sende-Empfängers, insbesondere eines Schnurlostelefons

57 Das für Zeitduplex mit Frequenzsprungtechnik vorgesehene Schaltungskonzept weist für Sende- und Empfangspfad (48, 62) insgesamt nur zwei Frequenzsynthesizer (49, 56) und im Sendepfad lediglich einen Aufwärtsmischer (54) auf. Die UHF-Synthesizer-Frequenz wird vor der Einführung als Überlagerungsfrequenz des zugeordneten Mischers im Sende- und Empfangspfad noch frequenzgeteilt, was wegen der kürzeren Einschwingzeiten eine Nutzung der UHF-Frequenzsynthesizer auf verschiedenen Frequenzen für den Sende- bzw. Empfangsschritt ermöglicht. Eine Anwendung liegt insbesondere bei schnurlosen Telefonen.



DE 198 05 963 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine integrierbare Schaltung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Festgelegte UHF-Frequenzbereiche können in manchen Staaten für freie Funkdienste benutzt werden, wenn bestimmte, genau vorgeschriebene Bedingungen eingehalten werden. Beispielsweise steht in den USA der Frequenzbereich zwischen 902 MHz und 928 MHz als sogenanntes ISM (Industrial Scientific and Medical)-Band zur Verfügung.

In diesem UHF-Frequenzband dürfen Funkdienste, also z. B. Schnurlostelefone, realisiert werden. Dabei müssen allerdings die von der FCC (Federal Communications Commission)-Behörde vorgegebenen Randbedingungen bezüglich des Kanalabstandes; der 20 dB-Bandbreite, der Ausgangsleistung usw. eingehalten werden.

Für die Realisierung eines Schnurlostelefons gibt es im wesentlichen drei Systemansätze. Der erste dieser Ansätze besteht in einer Ausführung als sogenanntes Direct Sequence Spread Spectrum System. Dabei wird das Funksignal mit einer hochbitratigen Folge von Digitalsignalen, dem sogenannten PN (Pseudonoise)-Code, so moduliert, daß sich aus der Überlagerung ein breitbandiges Sendesignal ergibt. Jedes Bit des zu übertragenen Nachrichtensignals wird also in einem Sender mit dem PN-Code codiert, der in einem Empfänger, dem der PN-Code bekannt ist, wieder decodiert werden kann.

Der zweite der Systemansätze besteht in der Realisierung eines sogenannten Low Power Systems. Hierbei gibt es unterhalb einer Sendeleistung von ca. 0 dBm keine einschränkenden Vorschriften.

Der dritte Systemansatz besteht in einer Ausführung als sogenanntes Frequenzsprung (Frequency Hopping)-Spread Spectrum System. Diese Systeme dürfen z. B. beim genannten ISM-Band einen maximalen Kanalabstand von 500 kHz besitzen, wobei 99% der Leistung innerhalb dieser Bandbreite ausgestrahlt werden müssen. Somit stehen dort mindestens 50 Kanäle zur Verfügung, die auf der Basis einer Pseudozufallsfolge genutzt werden.

Anhand der Fig. 1 wird ein System erläutert, welches bisher für die genannten Funkdienste, z. B. ein Schnurlostelefon, Anwendung findet. Es handelt sich hierbei um ein Frequenzduplex (FDD; Frequency Division Duplex)-System mit geringer Ausgangsleistung (0 dBm).

Der Sendepfad 1 des in Fig. 1 dargestellten Sende-Empfängers besteht aus einer UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 2, die einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO; Voltage Controlled Oscillator) 3, einen Verstärker 4, einen Phasenregelkreis (PLL; Phase Locked Loop) 5 und ein Tiefpaßfilter 6 enthält, einem nachfolgenden Sendebandfilter 7 und einer Sende-Endstufe 8. Der Sendepfad 1 ist an den Sendeeingang eines Frequenzduplexers 9 angeschlossen, der ein frequenzmäßig scharf trennendes Filter ist.

Mit dem Frequenzduplexer 9 ist eine Antenne 10 verbunden, die sowohl zum Senden als auch zum Empfangen dient. An den Empfängeranschluß des Frequenzduplexers 9 ist im Empfangspfad 11 des Sende-Empfängers ein Eingang eines Abwärtsmischers 12 über einen rauscharmen Verstärker 13 und ein Bandfilter 14 angeschlossen. Der andere Eingang des Abwärtsmischers 12 wird von einer UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 15 versorgt, die hinsichtlich der Art ihrer Komponenten gleichartig aufgebaut ist wie die UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 2 für den Sendepfad 1.

Der Ausgang des Abwärtsmischers 12 ist über ein erstes ZF-Filter 16, einen ZF-Verstärker 17, ein zweites ZF-Filter 18 und ZF-Verstärker 19 mit einem Demodulator 20 verbunden. Die ZF-Ebene liegt im Beispiel nach Fig. 1 bei 10,7 MHz. Die Modulation im Sendepfad 1 erfolgt direkt an der dortigen UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 2.

Die Nachteile dieses Ausführungsansatzes liegen in der hohen Selektivität des benötigten Frequenzduplexers 9 und in der beschränkten Reichweite aufgrund der niedrigen Ausgangsleistung. Eine ohne großen technischen Aufwand ausführbare Modifikation zu einem Frequenzsprungsystem ist aufgrund der niedrigen Bandbreite der PLL-Phasenregelkreise der beiden UHF-Frequenzsyntheseeinrichtungen 2 und 15 nicht möglich.

Die Übertragung des vorstehenden und anhand von Fig. 1 beschriebenen Systemansatzes zu einem Zeitduplex (TDD; Time Division Duplex)-System, wie es für einen Einsatz des Frequenzsprungverfahrens benötigt wird, führt zu einem System, wie es in Fig. 2 dargestellt ist und im folgenden erläutert wird. Ein solches System kann für die genannten Funkdienste, also z. B. ein Schnurlostelefon, Anwendung finden. Der Sendepfad 21 des in Fig. 2 dargestellten Sende-Empfängers weist an seinem Anfang eine bei 10,7 MHz arbeitende Frequenzsyntheseeinrichtung 22 auf, die einen spannungsgesteuerten Oszillator 23, einen Verstärker 24, einen PLL-Phasenregelkreis 25 und ein Tiefpaßfilter 26 enthält. Bei dieser Frequenzsyntheseeinrichtung 22 erfolgt eine direkte Modulation.

Im Sendepfad 21 folgt mit seinem einen Eingang ein Aufwärtsmischer 27, dem an seinem anderen Eingang als Überlagerungssignal das Ausgangssignal einer bei 100 MHz betriebenen ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 28 zugeführt wird, die hinsichtlich der Art ihrer Komponenten gleichartig aufgebaut ist wie die Frequenzsyntheseeinrichtung 22.

Das Ausgangssignal des Aufwärtsmischers 27 wird in einer höheren ZF-Ebene von 110,7 MHz über ein ZF-Filter 29 dem ersten Eingang eines weiteren Aufwärtsmischers 30 zugeführt, an dessen zweitem Eingang als Überlagerungsfrequenz das Ausgangssignal einer UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 31 liegt, die sich in einem Frequenzbereich zwischen 790 MHz und 820 MHz variieren läßt und hinsichtlich der Art ihrer Komponenten ebenfalls gleichartig aufgebaut ist wie die Frequenzsyntheseeinrichtung 22.

Das Ausgangssignal des Aufwärtsmischers 27 wird einem nachfolgenden Sendebandfilter 32 und einer Sende-Endstufe 33 zugeführt. Der Sendepfad 21 ist danach an den Sendeeingang eines Zeitduplex-Schalters 34 angeschlossen, der ein zeitlich gesteuerter Umschalter ist und abwechselnd die Sende- und Empfangszeitstücke wirksam macht. Mit dem Antennenanfang des Zeitduplex-Schalters 34 ist über ein Bandfilter 35 für 902 MHz bis 928 MHz eine Antenne 36 verbunden, die sowohl zum Senden als auch zum Empfangen dient.

An den Empfängeranschluß des Zeitduplex-Schalters 34 ist im Empfangspfad 37 des dargestellten Sende-Empfängers über einen rauscharmen Verstärker 39 und ein Bandfilter 40 ein Eingang eines Abwärtsmischers 38 angeschlossen. Der andere Eingang des Abwärtsmischers 38 wird von der UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 31 versorgt, die auch für den Sendepfad 21 vorgesehen ist.

Der Ausgang des Abwärtsmischers 38 ist in der höheren ZF-Ebene über ein ZF-Filter 41 für 110,7 MHz mit dem einen Eingang eines Abwärtsmischers 42 verbunden, der an seinem anderen Eingang von der ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 28 versorgt wird, die auch für den Aufwärtsmischer 27 als Erzeuger einer ZF-Überlagerungsfrequenz von 100 MHz im Sendepfad 21 vorgesehen ist.

Der Abwärtsmischer 42 ist dann in einer unteren ZF-Ebene über ein ZF-Filter 43 für 10,7 MHz, einen ZF-Verstärker 44, ein weiteres ZF-Filter 45 für 10,7 MHz und einen Verstärker 46 mit einem Demodulator 47 verbunden. Die Modulation im Sendepfad 21 erfolgt direkt an der ersten Frequenzsyntheseeinrichtung 22.

Der Nachteil dieser Ausführungsmöglichkeit liegt in dem hohen Filteraufwand im Sendepfad 21. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß drei Frequenzsyntheseeinrichtungen benötigt werden. Neben dem hohen Aufwand für die Filter auf der ersten Sende- bzw. Empfangszwischenfrequenz reduzieren die zusätzlichen Anschlüsse den erreichbaren Integrationsgrad.

Aufgabe der Erfindung ist es, für ein frei verfügbares UHF-Funkband, insbesondere im 900 MHz-Bereich, eine Frequenzaufbereitungsarchitektur anzugeben, mit welcher sich ein möglichst hoher Integrationsgrad für ein Frequenzsprungverfahren ermöglichen läßt. Insbesondere ist ein effizienter Frequenzplan anzugeben, der unerwünschte Mischprodukte vermeidet und gleichzeitig ein optimales Zeitmultiplex (TDMA; Time Division Multiple Access)-Rahmenformat ermöglicht.

Darüber hinaus soll ein möglichst geringer Kanalabstand von 200 kHz bis 300 kHz realisiert werden, damit dynamisch Kanäle ausgeblendet werden können, auf denen starke Störungen auftreten. Dabei soll gleichzeitig eine Rahmenzeitdauer von 4 ms nicht überschritten werden, damit auf eine Echokompensation verzichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Schaltung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Bei der Schaltung nach der Erfindung sind lediglich zwei Frequenzsyntheseeinrichtungen erforderlich. Eine dritte Frequenzsyntheseeinrichtung entfällt somit, was einen höheren Integrationsgrad erheblich fördert. Darüber hinaus erlaubt das Konzept der Schaltung nach der Erfindung den Einsatz preiswerter externer Filter.

Durch die Synthese des benötigten UHF-Oszillatorsignals auf mindestens die doppelte Frequenz wie bei der Schaltung nach Fig. 2 erhöht sich die Phasendetektorreferenzfrequenz, so daß die Einschwingzeit der UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung halbiert werden kann.

Somit können innerhalb der gleichen Rahmendauer zwei Einschwingvorgänge untergebracht werden. Dieser Sachverhalt ermöglicht die Nutzung der UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung auf verschiedenen Frequenzen für den Sende- bzw. Empfangsschritt, d. h. der Frequenzversatz durch die zweite Zwischenfrequenz wird durch die UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung ausgeglichen.

Zweckmäßige Weiterbildungen, Ausführungen und Frequenzangaben sind in den Unteransprüchen angegeben.

In zweckmäßiger Weise erfolgt die im Sendepfad stattfindende Aufwärtsmischung durch einen Aufwärtsmischer mit Spiegelfrequenzunterdrückung, wobei die 90°-Phasenverschiebung zwischen den Eingangssignalen durch Frequenzteiler erzeugt werden kann.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel einer Schaltung nach der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 das Blockschaltbild einer bereits beschriebenen und als nachteilig anzusehenden Schaltung mit Frequenzduplex (FDD)-System mit geringer Ausgangsleistung,

Fig. 2 das Blockschaltbild einer ebenfalls bereits beschriebenen und als nachteilig zu betrachtenden Schaltung mit Zeitduplex (TDD)-System und Frequenzsprungtechnik, und

Fig. 3 das Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltung mit Zeitduplex (TDD)-System und Ermöglichung der Durchführung der Frequenzsprungtechnik.

Eine entsprechend der Erfindung ausgebildete Schaltung für ein Zeitduplex (TDD; Time Division Duplex)-System, wie es für einen Einsatz des Frequenzsprungverfahrens benötigt wird, ist in Fig. 3 dargestellt und wird im folgenden erläutert. Ein solches System kann für die genannten Funkdienste, also z. B. ein Schnurlostelefon, Anwendung finden.

Im dargestellten Beispiel arbeitet das System in einem Betriebsfrequenzbereich zwischen 902 MHz und 928 MHz bei einem Kanalabstand von ca. 200 kHz. Der Sendepfad 48 des in Fig. 3 dargestellten Sende-Empfängers weist an seinem Anfang eine bei 99,9 MHz arbeitende ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 49 auf, die einen spannungsgesteuerten Oszillator 50, einen Verstärker 51, einen PLL-Phasenregelkreis 52 und ein Tiefpaßfilter 53 enthält.

Bei dieser ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 49 erfolgt eine direkte Modulation mit Vektormodulator, wobei die verwendete Modulation eine digitale Frequenzmodulation, vorzugsweise eine GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)-Modulation oder GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)-Modulation, ist.

Im Sendepfad 48 ist nur ein einziger Aufwärtsmischer 54 vorgesehen, dem als Eingangsfrequenz das direkt modulierte Ausgangssignal der ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 49 mit 99,9 MHz und als UHF-Überlagerungsfrequenz die über einen 1 : 2-Frequenzteiler 55 heruntergeteilte, vor der Teilung das Zweifache der Überlagerungsfrequenz betragende Ausgangsfrequenz von 1580 MHz bis 1660 MHz einer UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 56 zugeführt werden, die hinsichtlich der Art ihrer Komponenten genauso aufgebaut ist wie die bereits erläuterte ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 49.

Der Aufwärtsmischer 54 im Sendepfad 48 weist eine Einrichtung zur Spiegelfrequenzunterdrückung auf. Die 90°-Phasenverschiebung zwischen den beiden Eingangssignalen des Aufwärtsmischers 54 im Sendepfad 48 wird durch Frequenzteiler erzeugt. Der Ausgang des Aufwärtsmischers 54 ist über ein Bandfilter 57 sowie eine Sende-Endverstärkerstufe 58 mit dem Sendezugang eines Zeitduplex-Schalters 59 verbunden, der ein zeitlich gesteuerter Umschalter ist und die Sende- und Empfangszeitpunkte abwechselnd wirksam macht.

Mit dem Zeitduplex-Schalter 59 ist über ein Bandfilter 60 eine Antenne 61 verbunden, die sowohl zum Senden als auch zum Empfangen dient.

Im Empfangspfad 62 ist der Empfangszugang des Zeitduplex-Schalters 59 über einen rauscharmen Verstärker 63 und ein UHF-Empfangsfilter 64 mit dem ersten Eingang eines ersten Abwärtsmischers 65 verbunden, an dessen zweitem Eingang als UHF-Überlagerungsfrequenz die über einen entsprechenden 1 : 2-Frequenzteiler 66 geführte Ausgangsfrequenz der UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung 56 von 1580 MHz bis 1660 MHz liegt.

Der Ausgang des Abwärtsmischers 65 ist über ein ZF-Bandfilter 67 einer oberen ZF-Ebene von 110,6 MHz mit dem ersten Eingang eines zweiten Abwärtsmischers 68 verbunden, an dessen zweitem Eingang die von der ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung 49 erzeugte Frequenz von 99,9 MHz als Überlagerungsfrequenz liegt. Der Ausgang des zweiten Abwärtsmischers 68 des Empfangspfades 62 ist über ein erstes ZF-Bandfilter 69 und einen ersten ZF-Verstärker 70 sowie

# DE 198 05 963 A 1

ein zweites ZF-Bandfilter 71 und Verstärker 72 einer unteren ZF-Ebene von 10,7 MHz an einen Demodulator 73 angeschlossen. Der im Empfangspfad 62 vorgesehene Demodulator 73 ist in zweckmäßiger Weise ein Vektor- oder Frequenz-Demodulator.

- Im folgenden sind in einer Tabelle der mit dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel angegebene Frequenzplan und ein anderer vorteilhafter Frequenzplan aufgelistet, der sich ebenfalls bei einer entsprechend der Erfindung ausgeführten Schaltung in zweckmäßiger Weise einsetzen läßt.

	Plan I	Plan II
10 Sende- bzw. Empfangsband	902 - 928 MHz	902 - 928 MHz
Kanalabstand	ca. 200 kHz	ca. 200 kHz
15 obere ZF	110,6 MHz	153,4 MHz
untere ZF	10,7 MHz	10,7 MHz
UHF-Synthesizer	1580 - 1660 MHz	1495 - 1575 MHz
20 ZF-Synthesizer	99,9 MHz	142,7 MHz

## Bezugszeichenliste

- 25 1 Sendepfad
- 2 UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung
- 3 Spannungsgesteuerter Oszillator VCO
- 4 Verstärker
- 30 5 PLL-Phasenregelkreis
- 6 Tiefpaßfilter
- 7 Sendebandfilter
- 8 Sende-Endstufe
- 9 Frequenzduplexer
- 35 10 Antenne
- 11 Empfangspfad
- 12 Abwärtsmischer
- 13 Verstärker
- 14 Bandfilter
- 40 15 UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung
- 16 ZF-Filter
- 17 ZF-Verstärker
- 18 ZF-Filter
- 19 ZF-Verstärker
- 45 20 Demodulator
- 21 Sendepfad
- 22 Frequenzsyntheseeinrichtung
- 23 Spannungsgesteuerter Oszillator VCO
- 24 Verstärker
- 50 25 PLL-Phasenregelkreis
- 26 Tiefpaßfilter
- 27 Aufwärtsmischer
- 28 ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung
- 29 ZF-Filter
- 55 30 Aufwärtsmischer
- 31 UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung
- 32 Sendebandfilter
- 33 Sende-Endstufe
- 34 Zeitduplex-Schalter
- 60 35 Bandfilter
- 36 Antenne
- 37 Empfangspfad
- 38 Abwärtsmischer
- 39 Verstärker
- 65 40 Bandfilter
- 41 ZF-Filter
- 42 Abwärtsmischer
- 43 ZF-Filter

44 ZF-Verstärker	
45 ZF-Filter	
46 Verstärker	
47 Demodulator	
48 Sendepfad	5
49 ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung	
50 Spannungsgesteuerter Oszillator VCO	
51 Verstärker	
52 PLL-Phasenregelkreis	
53 Tiefpaßfilter	10
54 Aufwärtsmischer	
55 Frequenzteiler	
56 UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung	
57 Bandfilter	
58 Sende-Endverstärkerstufe	15
59 Zeitduplex-Schalter	
60 Bandfilter	
61 Antenne	
62 Empfangspfad	
63 Verstärker	20
64 UHF-Empfangsfilter	
65 Abwärtsmischer	
66 Frequenzteiler	
67 ZF-Bandfilter	
68 Abwärtsmischer	25
69 ZF-Bandfilter	
70 ZF-Verstärker	
71 ZF-Bandfilter	
72 Verstärker	
73 Demodulator	30

#### Patentansprüche

1. Integrierbare Schaltung zur Frequenzaufbereitung eines im UHF-Bereich, insbesondere bei 900 MHz, arbeitenden Funk-Sende-Empfängers, insbesondere eines Schnurlostelefons, für ein abwechselnd Sende- und Empfangszeitzeitschlitze bildendes Zeitduplex-System (TDD; Time Division Duplex) mit einer jedem Zeitschlitz nach einem festgelegten Schema frequenzzuweisenden Frequenzsprungtechnik (FH; Frequency Hopping), wobei im Sendepfad und im Empfangspfad, die beide über einen gesteuert umschaltbaren Zeitduplex-Schalter an eine gemeinsame Antenne abwechselnd angeschlossen sind, Verstärker, Filter und Mischer vorgesehen sind, denen zur Bildung von Zwischenfrequenzen und der UHF-Sendefrequenz von Frequenzsyntheseeinrichtungen, die jeweils einen Phasenregelkreis (PLL; Phase Locked Loop) und einen phasengeregelten HF-Oszillator (VCO; Voltage Controlled Oscillator) enthalten, Überlagerungsfrequenzen zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Sendepfad (48) nur ein einziger Aufwärtsmischer (54) vorgesehen ist, dem als eine Eingangsfrequenz das direkt modulierte Ausgangssignal einer ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung (49) und als UHF-Überlagerungsfrequenz die über einen 1 : n-Frequenzteiler (55) heruntergeteilte, vor der Teilung das n-fache der Überlagerungsfrequenz betragende Ausgangsfrequenz einer UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung (56) zugeführt werden und dessen Ausgang über ein Filter (57) sowie eine Sende-Endverstärkerstufe (58) mit dem Sendezugang des Zeitduplex-Schalters (59) verbunden ist, daß im Empfangspfad (62) der Empfangszugang des Zeitduplex-Schalters über einen rauscharmen Verstärker (63) und ein UHF-Empfangsfilter (64) mit dem ersten Eingang eines ersten Abwärtsmischers (65) verbunden ist, an dessen zweitem Eingang als UHF-Überlagerungsfrequenz die über einen entsprechenden 1 : n-Frequenzteiler (66) geführte Ausgangsfrequenz der UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung (56) liegt und dessen Ausgang über ein ZF-Bandfilter (67) einer oberen ZF-Ebene mit dem einen Eingang eines zweiten Abwärtsmischers (68) verbunden ist, an dessen zweitem Eingang die von der ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung (49) erzeugte Frequenz als Überlagerungsfrequenz liegt, und daß der Ausgang des zweiten Abwärtsmischers (68) des Empfangspfades (62) über ZF-Bandfilter (69, 71) und Verstärker (70, 72) einer unteren ZF-Ebene an einen Demodulator (73) angeschlossen ist. 35
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufwärtsmischer (54) im Sendepfad (48) eine Einrichtung zur Spiegelfrequenzunterdrückung aufweist. 40
3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die 90°-Phasenverschiebung zwischen den beiden Eingangssignalen des Aufwärtsmischers (54) im Sendepfad (48) durch Frequenzteiler erzeugt wird. 45
4. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zur direkten Modulation im Sendepfad (48) vorgesehene Modulator ein Vektormodulator und der im Empfangspfad (62) vorgesehene Demodulator (73) ein Vektor- oder Frequenz-Demodulator ist und daß die verwendete Modulation eine digitale Frequenzmodulation ist. 50
5. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendete digitale Frequenzmodulation eine GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)-Modulation ist. 55
6. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendete digitale Frequenzmodulation eine GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)-Modulation ist. 60
7. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Anwendung in einem Be-

triebsfrequenzbereich zwischen 902 MHz und 928 MHz bei einem Kanalabstand von 200 kHz.

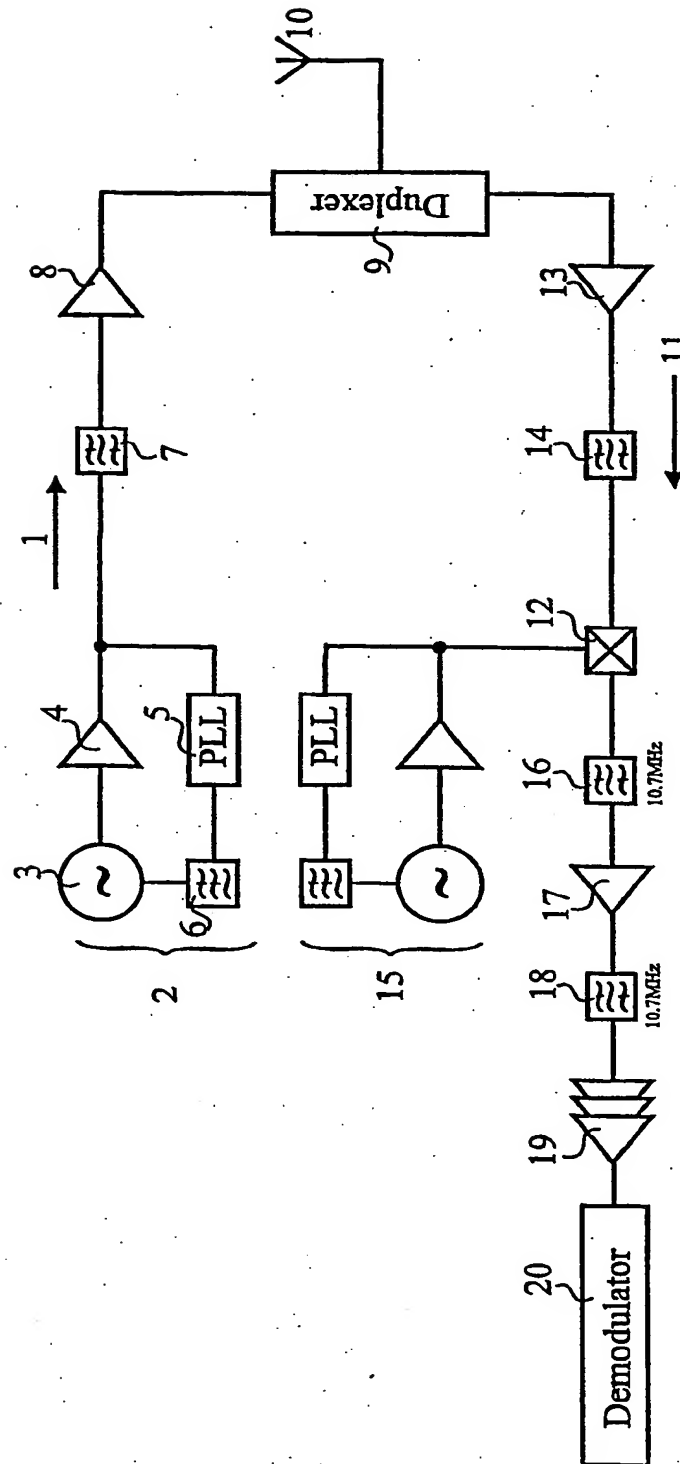
8. Schaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung (56) wechselbare Frequenzen zwischen 1580 MHz und 1660 MHz erzeugt, daß die ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung (49) Frequenzen bei 99,9 MHz bildet und daß die untere ZF-Ebene bei einer Frequenz von 10,7 MHz und die obere ZF-Ebene bei einer Frequenz von 110,6 MHz liegen.

9. Schaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die UHF-Frequenzsyntheseeinrichtung (56) wechselbare Frequenzen zwischen 1495 MHz und 1575 MHz erzeugt, daß die ZF-Frequenzsyntheseeinrichtung (49) Frequenzen bei 142,7 MHz bildet und daß die untere ZF-Ebene bei einer Frequenz von 10,7 MHz und die obere ZF-Ebene bei einer Frequenz von 153,4 MHz liegen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

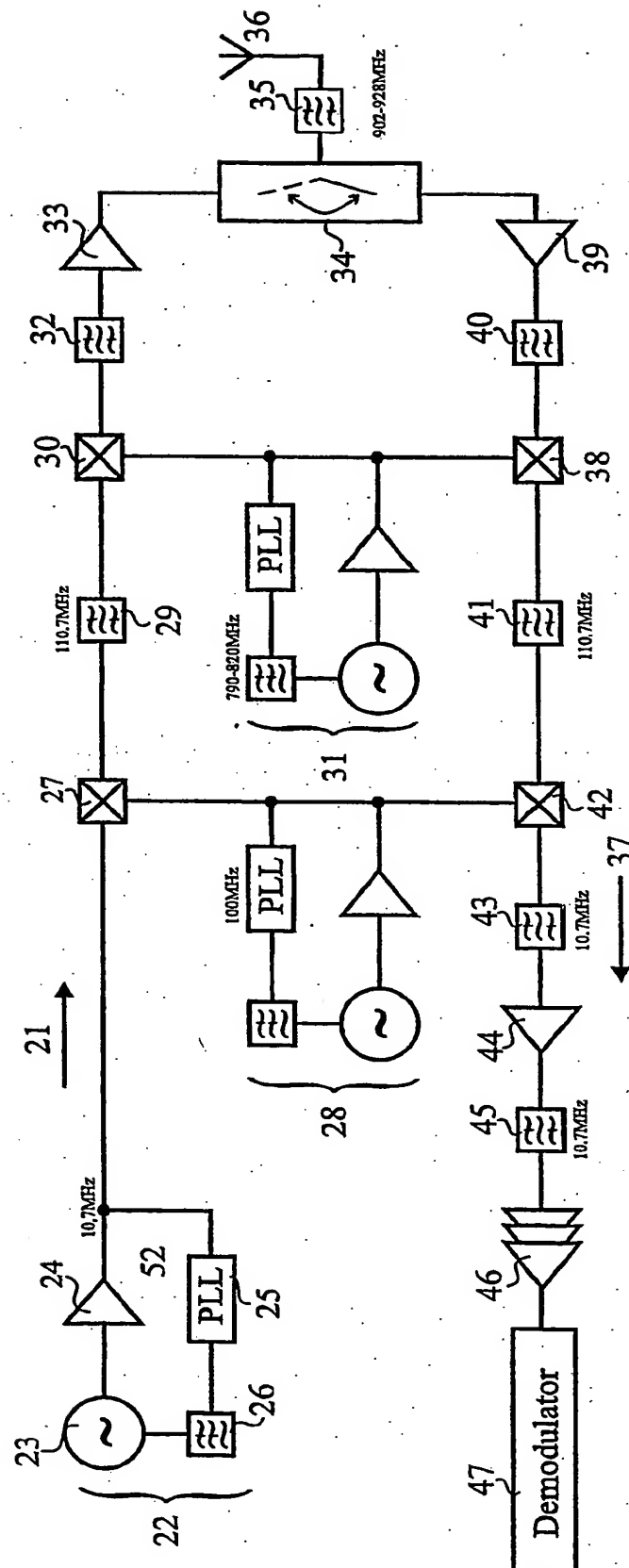
- Leerseite -

FIG.1





**FIG. 2**



**FIG.3**

